



Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2015

Nº de proyecto: 303

Título del proyecto:

La casa por el tejado: El aprendizaje por proyectos desde los primeros cursos y su relación con el Trabajo Fin de Grado.

Nombre del responsable del proyecto: V. Ismael Águeda Maté

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Ingeniería Química

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

El objetivo consiste en desarrollar un proyecto educativo en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química de primero del Grado de Ingeniería Química basado en la resolución de un modelo real en torno a una visita guiada a una industria química.

Este objetivo genérico se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar la motivación de los estudiantes mediante la realización de visitas guiadas a la industria química como metodología docente.
- Proponer una visita guiada a una industria química en el inicio del curso.
- Resolver problemas relacionados con la asignatura a partir del modelo real que se ha visitado.
- Extender el uso del Campus Virtual UCM. Se empleará esta herramienta para el desarrollo de la asignatura.

## **2. Objetivos alcanzados**

De los objetivos inicialmente propuestos, se han alcanzado los siguientes:

- Se ha realizado una visita guiada a dos plantas químicas en la segunda semana de clases. Se han seleccionado las plantas de Air Liquide y Fertiberia situadas en Puertollano por su cercanía a Madrid.
- Se ha motivado a los estudiantes con la realización de una vista guiada por antiguos estudiantes de Ingeniería Química. Han visto y escuchado de primera mano las funciones de los Ingenieros Químicos en la industria. Los estudiantes se mostraron muy receptivos a la inclusión de la visita y muy participativos en el desarrollo de la misma.
- Se han propuesto problemas basados en los procesos químicos que se llevan a cabo en las instalaciones visitadas.
- Se han incluido los problemas en el Campus Virtual de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química. Su resolución supone el 10% de la calificación de la asignatura. Estos problemas se entregan en el CV y se corrigen en las horas de seminarios o tutoría de la asignatura.

Debido a que el curso todavía no ha finalizado no se han podido materializar ciertos objetivos relacionados con la visita. Entre los que destacan la variación de la tasa de abandono de los estudiantes de primero y los resultados en su evaluación. No se han completado parte de los problemas que deben resolver sobre la planta industrial.

Por otro lado la falta de financiación del proyecto ha supuesto que solo se haya podido realizar una visita el primer semestre. La planificación de una segunda visita donde puedan poner de manifiesto los conocimientos adquiridos durante el curso sería de gran ayuda.

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto y consecución de los objetivos planteados ha sido la siguiente:

- 1) Planificación y realización de una visita guiada a dos industrias químicas al inicio del curso.
- 2) Desarrollo de contenidos basados en el aprendizaje por proyecto basados en la resolución de problemas planteados del modelo real visitado. Consta de las siguientes partes:
  - a) Resumen de la visita efectuada.
  - b) Cambio de unidades de magnitudes en la planta industrial.
  - c) Análisis de grados de libertad en el diagrama de flujo simplificado de la industria visitada.
  - d) Balance de materia sobre el diagrama de flujo simplificado.
  - e) Balance de energía (entálpico) en las unidades de interés de la industria visitada.
  - f) Equilibrio químico.
  - g) Flujo de fluidos: Balance de energía mecánica (ecuación de Bernoulli) en la instalación industrial.
  - h) Transmisión de calor: Cálculo de un cambiador de calor.
- 3) Resolución de los diferentes casos planteados en el epígrafe dos.
- 4) Implementación en el CV de la asignatura y la información necesaria para el desarrollo del proyecto. Se incluirán los productos desarrollados en los apartados anteriores. Se introducirá una herramienta para entregar las tareas y ser evaluadas.

#### **4. Recursos humanos**

El equipo docente está constituido por tres catedráticos (Gabriel Ovejero, M<sup>a</sup> Ángeles Uguina y M<sup>a</sup> Dolores Romero), un profesor titular (José Antonio Delgado) y un profesor contratado doctor (V. Ismael Águeda) como responsable del mismo que forman parte del Grupo de Catálisis y Operaciones de Separación (CyPS)" (ref. 910602).

Los integrantes del equipo son responsables de la docencia en diversas asignaturas del Grado en Ingeniería Química y del nuevo Máster en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos.

Su actividad investigadora se centra en aspectos de la Ingeniería Química relacionados con los procesos de catálisis y de separación así como del modelado y simulación de los mismos. Así, han publicado varios trabajos de investigación en revistas de reconocido prestigio en Ingeniería Química.

La amplia experiencia educativa de los miembros del grupo de más de 40 años en la docencia de diferentes asignaturas de Ingeniería Química, junto con el empleo de nuevas herramientas de las que se disponen en la actualidad ofrece una serie de sinergias que se pretenden aprovechar en este proyecto.

Todos los miembros del grupo han participado activamente en innovación educativa en las diferentes asignaturas de las que son responsables en diferentes planes de estudio.

## 5. Desarrollo de las actividades

El orden cronológico de desarrollo de las actividades ha sido el siguiente:

- 1) Contacto con industria química se produjo en septiembre. Se contactó con diferentes industrias químicas que reuniesen una serie de requisitos:
  - a. Cercanas a Madrid para poder desarrollar la visita en un único día.
  - b. Empresas reconocibles por los estudiantes
  - c. Empresas líderes en su sector
  - d. Industrias químicas que generen productos químicos

Teniendo en cuenta que en la Comunidad de Madrid son pocas las Industrias Químicas asentadas, se decidió sondear industrias integradas en el polo químico de Puertollano (Ciudad Real). En torno a la Refinería del Grupo Repsol se han asentado gran número de industrias químicas de interés de las que se seleccionaron Air Liquide y Fertiberia. La respuesta de las industrias fue muy positiva y se concretó fecha para la visita en dos jornadas debido al elevado número de estudiantes matriculados en la asignatura.

**Air Liquide** es una empresa gasista que en la instalación de Puertollano produce hidrógeno y dióxido de carbono a partir de gas natural. Más información en:

<http://www.es.airliquide.com/es/productos-y-servicios-1/suministro-canalizacion/produccion-de-hidrogeno-y-de-monoxico-de-carbono.html>

<http://www.es.airliquide.com/es/productos-y-servicios-1/suministro-canalizacion/produccion-de-hidrogeno-y-de-monoxico-de-carbono/produccion-de-hidrogeno.html#.VqtVXJrhBdg>

**Fertiberia** es una empresa dedicada a la producción de fertilizantes que en la instalación de Puertollano produce amoníaco, nitratos y urea a partir de gas natural. Más información en:

<http://www.grupofertiberia.com/templates/template7.aspx?M=217&F=45&L=46>

[http://acm2.fertiberia.es/ACM2\\_upload/1-QuienesSomos/pdfsFabricas/PUERTOLLANO\\_ESP.pdf](http://acm2.fertiberia.es/ACM2_upload/1-QuienesSomos/pdfsFabricas/PUERTOLLANO_ESP.pdf)

- 2) Desarrollo del proyecto educativo a realizar por los estudiantes de la industria seleccionada. Se han desarrollado problemas de cada una de las partes de la asignatura relacionadas con la instalación que se ha visitado. Los problemas se han propuesto parcialmente a los estudiantes. Durante el curso se propondrán de los temas que aún no han sido desarrollados.
- 3) Visita a la industria química seleccionada por el equipo docente. El 1 y 2 de octubre se realizó la visita a las dos industrias seleccionadas. El viaje se realizó en autobús partiendo de Madrid a las 7 horas. Cada uno de los días se dividió el grupo en dos para adecuar el número de personas a las condiciones impuestas por la industria número máximo de 20 por grupo e identificados. La asistencia fue del 80% de estudiantes debido a que parte de ellos no disponían de medios para llegar a las 7 horas al punto de encuentro. Todos los asistentes pudieron visitar las dos instalaciones ya que la duración de cada visita fue de unas dos horas. La visita consistió en una breve explicación de las medidas de seguridad a cumplir dentro

de las instalaciones y una exposición de las características principales de la empresa, seguida de una explicación técnica de los procesos químicos que se desarrollan en las instalaciones y una posterior visita a pie de campo de las mismas, incluyendo la sala de control de la instalación y los almacenes de producto terminado.

- 4) Realización individualmente de las tareas propuestas. Se han habilitado herramientas en el CV de la UCM para subir en el plazo de 1 semana los resultados obtenidos en cada una de las siguientes partes en las que se divide el proyecto. Únicamente se han llevado a cabo las primeras 3 tareas ya que al tratarse de una asignatura anual no se han desarrollado los contenidos correspondientes a los últimos 4 temas y que son necesarios para la resolución de las tareas correspondientes:
  - a) Cambio de unidades de magnitudes en la planta industrial. Se ha propuesto un problema que los estudiantes han entregado en el CV de la asignatura.
  - b) Análisis de grados de libertad en el diagrama de flujo simplificado de la industria visitada. En un diagrama simplificado de la instalación los estudiantes han tenido que plantear la tabla de grados de libertad del proceso a partir de información aportada por el profesor.
  - c) Balance de materia sobre el diagrama de flujo simplificado. Sobre el problema anterior han tenido que plantear y resolver los balances de materia del proceso descrito.
  - d) Balance de energía (entálpico) en las unidades de interés de la industria visitada. Esta tarea se pretende desarrollar en febrero una vez concluidos los exámenes parciales.
  - e) Equilibrio químico. A finales de febrero se planteará la resolución de esta actividad.
  - f) Flujo de fluidos: Balance de energía mecánica (ecuación de Bernoulli) en la instalación industrial. Se realizará a mediados de marzo una vez concluido el tema correspondiente.
  - g) Transmisión de calor: Cálculo de un cambiador de calor. Su desarrollo está planificado para abril.
- 5) Corrección y evaluación del proyecto realizado. El trabajo realizado supone un 10% de la calificación de la asignatura y su correcto desarrollo implica trabajar sobre las competencias específicas que se han de adquirir en esta asignatura.

## **6. Anexos**

Los productos obtenidos se han implementado en el campus virtual de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química desarrollado en la plataforma Moodle.

Cada uno de los grupos de la asignatura tiene su propia url para acceder al CV:

Grupo A (mañana): <https://cv4.ucm.es/moodle/course/view.php?id=59500>

Grupo B (tarde): <https://cv4.ucm.es/moodle/course/view.php?id=59501>